

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ефанов Алексей Валерьевич

Должность: Директор Ставропольского технического института (филиал) СКФУ

Дата подписания: 11.10.2022 12:36:42

Уникальный программный ключ:

49214306dd433e7a1b0f8632f645f9d53c99e3d0

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор НТИ (филиал) СКФУ

А.В. Ефанов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

название дисциплины (модуля)

Физическая химия

Направление подготовки/специальность 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Направленность (профиль)/специализация Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов

Форма обучения заочная

Год начала обучения 2022

Реализуется в 3, 4 семестрах

**Разработано**

Старший преподаватель кафедры химической технологии, машин и аппаратов химических производств

\_\_\_\_\_ Вернигорова Е.В.

Ставрополь 2022 г.

### 1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Дисциплина "Физическая химия" ставит своей целью формирование набора компетенций будущего бакалавра направления подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (профиль) Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов.

Основные задачи изучения дисциплины "Физическая химия":

- изучение взаимосвязи физических и химических процессов;
- освоение основных закономерностей, определяющих направленность химических процессов;
- изучение и освоение основных законов химического равновесия, определяющего выход конечного продукта реакции;
- изучение теоретических основ гетерогенных фазовых равновесий;
- изучение механизмов основных неорганических реакций и их кинетических закономерностей;
- овладение навыками термодинамических и кинетических расчетов.

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Физическая химия относится к дисциплинам части обязательной части для направления 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии. Ее освоение происходит в 3, 4 семестрах.

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД-1 УК-1 выделяет проблемную ситуацию, осуществляет ее анализ и диагностику на основе системного подхода	<b>Пороговый уровень</b> <b>понимает:</b> основы современных теорий в области физической химии и способы их применения для решения теоретических и практических задач химии; <b>Повышенный уровень</b> <b>понимает:</b> определения и законы химической термодинамики;
	ИД-2 УК-1 осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации	<b>Пороговый уровень</b> <b>решает</b> типовые задачи по физической химии <b>Повышенный уровень</b> <b>освоил</b> самостоятельно новые разделы фундаментальных наук, используя достигнутый уровень знаний
	ИД-3 УК-1 определяет и оценивает риски возможных вариантов решений проблемной ситуации, выбирает оптимальный вариант её решения	<b>Пороговый уровень</b> <b>использует:</b> современной химической научной терминологией <b>Повышенный уровень</b> <b>обеспечивает</b> применение физико-химических методов анали-

		за, навыков самостоятельной экспериментальной работы с лабораторным оборудованием и оценки её результатов
ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	ИД-1 ОПК-1 понимает основы механизмов химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества; природу химической связи и свойства различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	<b>Пороговый уровень понимает:</b> законы и понятия физической химии; <b>Повышенный уровень понимает:</b> структуру и свойства основных фазовых состояний вещества;
	ИД-2 ОПК-1 анализирует механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, химические связи и свойства различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	<b>Пороговый уровень выполняет:</b> термодинамические расчеты, расчеты химического равновесия <b>Повышенный уровень анализирует:</b> фазовые равновесия на основе диаграмм состояния
	ИД-3 ОПК-1 использует механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	<b>Пороговый уровень овладел:</b> методами и методиками физико-химического исследования; <b>Повышенный уровень овладел:</b> основными физико-химическими расчетами состояния системы
ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ИД-1 ОПК-2 знаком с математическими, физическими, физико-химическими, химическими методами решения задач профессиональной деятельности	<b>Пороговый уровень понимает:</b> теоретические знания математики для решения практических задач; <b>Повышенный уровень понимает:</b> физико-химические и химические методы анализа
	ИД-2 ОПК-2 решает стандартные профессиональные задачи с применением математических, физических, физико-химических, химических методов	<b>Пороговый уровень выполняет:</b> применять теоретические знания математики для решения практических задач; <b>Повышенный уровень выбирает:</b> оптимальные пути и методы решения экспериментальных и теоретических задач;
	ИД-3 ОПК-2 применяет методы теоретического и экс-	<b>Пороговый уровень овладел:</b> навыками работы с

	периментального исследования объектов профессиональной деятельности математическими, физическими, физико-химическими и химическими методами	приборами; <b>Повышенный уровень овладел:</b> навыками постановки простейшего эксперимента и оценки его результатов
--	---	--

#### 4. Объем учебной дисциплины (модуля) и формы контроля \*

Объем занятий:	З.е.	Астр. ч.	Из них в форме практической подготовки
Всего:	12	324	6
Из них аудиторных:		19,5	6
Лекций		9	
Лабораторных работ		7,5	6
Практических занятий		3	
Самостоятельной работы		297,75	
Формы контроля:			
Зачет 3 семестр			
Экзамен 4 семестр		6,75	

\* Дисциплина (модуль) предусматривает применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (если иное не установлено образовательным стандартом)

#### 5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием количества часов и видов занятий

##### 5.1. Тематический план дисциплины (модуля)

№	Раздел (тема) дисциплины	Реализуемые компетенции, индикаторы	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов				Самостоятельная работа, часов
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Групповые консультации	
3 семестр							
1	Предмет и содержание курса физической химии	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-1 ОПК-1 ИД-2 ОПК-1 ИД-3 ОПК-1 ИД-1 ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2	1,5		3		99
2	Химическая термодинамика	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-1 ОПК-1	1,5		1,5		

		ИД-2 ОПК-1 ИД-3 ОПК-1 ИД-1 ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2					
3	Химическое равновесие	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-1 ОПК-1 ИД-2 ОПК-1 ИД-3 ОПК-1 ИД-1 ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2	1,5				
4	Химическая кинетика	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-1 ОПК-1 ИД-2 ОПК-1 ИД-3 ОПК-1 ИД-1 ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2					
5	Катализ	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-1 ОПК-1 ИД-2 ОПК-1 ИД-3 ОПК-1 ИД-1 ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2					
6	Растворы	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-1 ОПК-1 ИД-2 ОПК-1 ИД-3 ОПК-1 ИД-1 ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2					
7	Фазовые равновесия	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-1 ОПК-1 ИД-2 ОПК-1 ИД-3 ОПК-1 ИД-1 ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2					
8	Основные теории растворов электролитов	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-1 ОПК-1 ИД-2 ОПК-1 ИД-3 ОПК-1 ИД-1 ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2					
	ИТОГО за 3 семестр		4,5		4,5		99
1	Предмет и	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1					198,75

	содержание курса физической химии	ИД-3 УК-1 ИД-1 ОПК-1 ИД-2 ОПК-1 ИД-3 ОПК-1 ИД-1 ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2					
2	Химическая термодинамика	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-1 ОПК-1 ИД-2 ОПК-1 ИД-3 ОПК-1 ИД-1 ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2		3			
3	Химическое равновесие	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-1 ОПК-1 ИД-2 ОПК-1 ИД-3 ОПК-1 ИД-1 ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2					
4	Химическая кинетика	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-1 ОПК-1 ИД-2 ОПК-1 ИД-3 ОПК-1 ИД-1 ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2					
5	Катализ	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-1 ОПК-1 ИД-2 ОПК-1 ИД-3 ОПК-1 ИД-1 ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2					
6	Растворы	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-1 ОПК-1 ИД-2 ОПК-1 ИД-3 ОПК-1 ИД-1 ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2	1,5		3		
7	Фазовые равновесия	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-1 ОПК-1 ИД-2 ОПК-1 ИД-3 ОПК-1 ИД-1 ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2	3				
8	Основные теории	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1					

	растворов электролитов	ИД-3 УК-1 ИД-1 ОПК-1 ИД-2 ОПК-1 ИД-3 ОПК-1 ИД-1 ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2					
	ИТОГО за 4 семестр		4,5	3	3		198,75
	ИТОГО		9	3	7,5		297,75/6,75

## 5.2 Наименование и содержание лекций

№ Темы дисциплины	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Из них практическая подготовка, часов
3 семестр			
1	Предмет и содержание курса физической химии	1,5	
1	Методы самоорганизации и самообразования при изучении дисциплины. Предмет физической химии. Физическая химия о взаимосвязи химической и физической форм движения материи. Основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности. Классификация явлений, сопровождающих химические процессы. Основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы.	1,5	
2	Химическая термодинамика.	1,5	
2	Основы химической термодинамики. Определение; основные понятия: термодинамическая система, термодинамический процесс, функции состояния системы, функции процесса. Внутренняя энергия системы, теплота, работа. Первое начало термодинамики. Формулировки, математическое выражение. Следствия первого начала термодинамики. Закон Гесса. 2 следствия из закона Гесса. Стандартная теплота образования; стандартная теплота сгорания. Энтальпия, тепловой эффект химической реакции. Зависимость теплового эффекта химической реакции от температуры.	1,5	
3	Химическое равновесие.	1,5	
3	Химический потенциал. Зависимость свободной энергии Гиббса от состава системы. Условие равновесия в термодинамической системе с переменным составом. Расчет химического потенциала в идеальных и реальных газах, газовых смесях; идеальных и реальных растворах. Стандартный химический потенциал. Активность, фугитивность.	1,5	
	Итого за 3 семестр	4,50	
4 семестр			

6	Растворы.	1,5	
6	Общая характеристика растворов. Способы выражения концентрации растворов. Термодинамическая классификация растворов. Основные направления в развитии теории растворов. Сольватация. Основные свойства растворов. Давление насыщенного пара над раствором. Первый закон Рауля для растворов неэлектролитов и электролитов. Причины отклонений от первого закона Рауля.	1,5	
7	Фазовые равновесия.	3	
7	Фазовое равновесие. Основные определения гетерогенных равновесий. Термодинамические условия фазового равновесия. Правило фаз Гиббса. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона: вывод уравнения, его анализ и применение, дифференциальная и интегральная формы уравнения Клаузиуса-Клапейрона.	1,5	
7	Диаграмма состояния однокомпонентных систем. Теоретическое обоснование. Правило фаз Гиббса для однокомпонентных систем. Диаграмма состояния воды. Диаграмма состояния серы. Энантиотропные и моноклопные фазовые переходы. Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах. Метод физико-химического анализа. Метод термического анализа гетерогенных двухкомпонентных систем Курнакова. Принципы непрерывности и геометрического соответствия.	1,5	
	Итого за 4 семестр	4,5	
	Итого	9	

### 5.3 Наименование лабораторных работ

№ Темы дисциплины	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Из них практическая подготовка, часов
3 семестр			
1	Предмет и содержание курса физической химии	3	
1	Лабораторная работа Аддитивность рефракции.	3	Эксперимент
2	Химическая термодинамика	1,5	
2	Лабораторная работа Определение интегральной теплоты растворения	1,5	
	Итого 3 семестр	4,5	3
4 семестр			
6	Растворы	3	
6	Лабораторная работа Определение молекулярной массы вещества криоскопическим методом.	3	Эксперимент
	Итого за 4 семестр	3	3
	Итого	7,5	6

### 5.4 Наименование практических занятий



№ Темы дисциплины	Наименование тем практических занятий	Объем часов (астр.)	Интерактивная форма проведения
4 семестр			
2	Химическая термодинамика	3	
2	Практическое занятие. Расчет тепловых эффектов химических реакций по стандартным теплотам образования	1,5	
2	Практическое занятие Расчет тепловых эффектов химических реакций при любой заданной температуре (по закону Кирхгофа)	1,5	
	Итого за 4 семестр	3	
	Итого	3	

### 5.5 Технологическая карта самостоятельной работы обучающегося

Коды реализуемых компетенций, индикатора(ов)	Вид деятельности студентов	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
			СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
3 семестр					
ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-1 ОПК-1 ИД-2 ОПК-1 ИД-3 ОПК-1 ИД-1 ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2	Подготовка к практическому занятию	Собеседование	1,28	0,07	1,35
ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-1 ОПК-1 ИД-2 ОПК-1 ИД-3 ОПК-1 ИД-1 ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2	Самостоятельное изучение литературы	Собеседование	92,77	4,88	97,65
Итого за 3 семестр			94,05	4,95	99,00
4 семестр					
ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-1 ОПК-1 ИД-2 ОПК-1 ИД-3 ОПК-1 ИД-1 ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2	Подготовка к лабораторной работе	Собеседование	0,86	0,05	0,90
ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1	Подготовка к практическим занятиям	Собеседование	0,57	0,03	0,60

ИД-1 ОПК-1 ИД-2 ОПК-1 ИД-3 ОПК-1 ИД-1 ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2					
ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-1 ОПК-1 ИД-2 ОПК-1 ИД-3 ОПК-1 ИД-1 ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2	Самостоятельное изучение литературы	Собеседование	187,39	9,86	197,25
ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-1 ОПК-1 ИД-2 ОПК-1 ИД-3 ОПК-1 ИД-1 ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2	Подготовка к экзамену	Вопросы к экзамену	5,25	1,5	6,75
Итого за 4 семестр			188,81	9,94	198,75
Итого			288,11	16,39	304,50

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) **Физическая химия** базируется на перечне осваиваемых компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля). ФОС обеспечивает объективный контроль достижения запланированных результатов обучения. ФОС включает в себя:

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и уровня овладения формируемыми компетенциями в процессе освоения дисциплины (модуля).

ФОС является приложением к данной программе дисциплины (модуля).

## 7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание следующие положения.

Дисциплина (модуль) построена по тематическому принципу, каждая тема представляет собой логически завершённый раздел.

Лекционный материал посвящен рассмотрению ключевых, базовых положений курсов и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную работу студентов.

Лабораторные работы направлены на приобретение опыта практической работы в соответствующей предметной области.

Практические занятия проводятся с целью закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения при решении практических задач в соответствующей предметной области.

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение дополнительного материала, подготовку к практическим и лабораторным занятиям, а также выполнения всех видов самостоятельной работы.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить все виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1.1. Перечень основной литературы:

1. Мухачева, В. Д. Физическая химия Электронный ресурс : Учебное пособие / В. Д. Мухачева, Н. А. Шаповалов, В. А. Полуэктова. - Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2016. - 251 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 2227-8397

2. Физическая химия Электронный ресурс : Учебное пособие / Н. М. Селиванова [и др.]. - Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. - 188 с. - Книга находится в премиум- версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 978-5-7882-2009-3

8.1.2. Перечень дополнительной литературы:

1. Ипполитов, Е. Г. Физическая химия : учебник для студентов вузов / Е. Г. Ипполитов, А. В. Артемов, В. В. Батраков ; под ред. Е. Г. Ипполитова. - М. : Академия, 2005. - 448 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 446. - ISBN 5-7695-1456-6

2. Семиохин, И. А. Физическая химия : учеб. пособие для вузов / И. А. Семиохин. - М. : Изд-во МГУ, 2001. - 272 с. : ил. - Библиогр.: с. 256. - Предм. указ.: с. 257-265. - ISBN 5-211-03516-X,

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

1 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ЗАНЯТИЯМ, ПРОВОДИМЫМ В ИНТЕРАКТИВНОЙ ФОРМЕ ОБУЧЕНИЯ по направлениям подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 18.03.01 Химическая технология 15.03.02 Технологические машины и оборудование, 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств (магистратура), 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии / сост.: М.В. Должикова, А.А. Евдокимов, Е.Н. Павленко, А.И. Колдаев, А.В. Пашковский, Т.С. Чередниченко. – Невинномысск: НТИ (филиал) СКФУ, 2022. – 45 с.

2 Вернигорова Е.В. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Физическая химия» для студентов очной формы обучения направления подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, 2022 г.

3 Вернигорова Е.В. Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «Физическая химия» для студентов очной формы обучения направления подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, 2022 г.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

- 1 <http://window.edu.ru/> – единое окно доступа к образовательным ресурсам
- 2 <http://biblioclub.ru/> — ЭБС «Университетская библиотека онлайн».
- 3 <http://catalog.ncstu.ru/> — электронный каталог ассоциации электронных библиотек учебных заведений и организаций СКФО
- 4 <http://www.iprbookshop.ru> — ЭБС.
- 5 <https://openedu.ru> – Открытое образование
- 6 <http://ecograde.bio.msu.ru> – Информационная система «Фундаментальные проблемы оценки состояния экосистем и экологического нормирования»

### 9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При чтении лекций используется компьютерная техника, демонстрации презентационных мультимедийных материалов. На семинарских и практических занятиях студенты представляют презентации, подготовленные ими в часы самостоятельной работы.

Информационные справочные системы:

Информационно-справочные и информационно-правовые системы, используемые при изучении дисциплины:

1	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a> — единое окно доступа к образовательным ресурсам.
2	<a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a> — ЭБС «Университетская библиотека онлайн».
3	<a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a> — ЭБС.

Программное обеспечение:

1	Microsoft Windows 7 Профессиональная Программа DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years), Сублицензионный договор №55986/PHД5195 от 01.09.2016. Microsoft Office стандартный 2013 OPEN 91904295ZZE1505, 61907927 Дата окончания OPEN 99634054ZZE2002 Open License 69398326 2020-02-29
---	---

### 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия	Учебная аудитория № 414 для проведения практических занятий «Учебная аудитория».	Доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., кафедра – 1 шт., ученический стол-парта – 16 шт., демонстрационное оборудование: проектор переносной, экран, ноутбук.
Практические занятия	Учебная аудитория № 414 для проведения практических занятий «Учебная аудитория».	Доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., кафедра – 1 шт., ученический стол-парта – 16 шт., демонстрационное оборудование: проектор переносной, экран, ноутбук.

Лабораторные работы	Аудитория № 413 «Учебно-научная лаборатория»	Доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., стул ученический – 14 шт., лабораторное оборудование: стол химический лабораторный – 12 шт., шкаф вытяжной – 2 шт., мойка – 2 шт., тумба химическая лабораторная – 6 шт., шкафы-тумбы – 3 шт., аббе-рефрактометр лабораторный ИРФ-454Б2М – 2 шт., кондуктометр Lab 970, термостат циркуляционный ВТ14-2, РМС-Х "Электрохимия 1", электроплитка лабораторная ПЭ, РМС-Х "Кинетика 1", РМС-Х "Кинетика 2", вакуумный насос N 86 КТ.18, Ионмер АНИОН 4110, весы ВЛТЭ-150, демонстрационное оборудование: ноутбук.
Самостоятельная работа	Аудитория № 319 «Помещение для самостоятельной работы обучающихся»	Доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., стол ученический (3х-местный) – 4 шт., стул офисный – 22 шт., стол компьютерный – 9 шт., АРМ с выходом в Интернет – 6 шт., стул компьютерный – 9 шт., шкаф встроенный – 2 шт., шкаф-стеллаж – 1 шт., демонстрационное оборудование: проектор переносной, экран, ноутбук.
	Аудитория № 410 «Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования»	Набор инструментов для профилактического обслуживания учебного оборудования, комплектующие для компьютерной и офисной техники

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде. Специализированная мебель и технические средства обучения, служащие для представления учебной информации.

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, лабораторной, научно-исследовательской работы обучающихся (переносной ноутбук, переносной проектор, компьютеры с необходимым программным обеспечением и выходом в интернет).

### **11. Особенности освоения дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья**

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а также в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),

- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,

- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),

- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,

- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента задания могут выполняться в устной форме.